



BEST AVAILABLE COPY

① 日本国特許庁

公開特許公報

特 許 願

(特許法第38条ただし書
の規定による特許出願)

昭和 47 年 9 月 6 日

特許庁長官 三 宅 幸 夫 殿

①特開昭 49 - 46291

④公開日 昭49.(1974) 5. 2

②特願昭 47 - 89971

②出願日 昭47.(1972) 9. 6

審査請求 未請求 (全16頁)

庁内整理番号

⑤日本分類

7173 33

74 K25

1. 発明の名称

エンド・ミル研削用自動研削盤

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 3

3. 発 明 者

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、アーカイディア、
エンカントドライブ 1041

ジョン・ロバート・サウスランド

アメリカ合衆国、カリフォルニア州、ボナ、ホランダー
3062

4. 特許出願人

エルンスト・ボナート・ザ・サード

5. 特許代理人

アメリカ合衆国、オレゴン州 97222、ポートランド

ラス・イーストミルボート・ロード 2100

アーサー・インダストリーズ・インコーポレイテッド

代 表 者 通つて補充致します。

(国籍) アメリカ合衆国

明 細 書

1. 発明の名称 エンド・ミル研削用自動研削盤

2. 特許請求の範囲

(1) 溝のあるシャンクを具備し、該シャンクのカタ端に該シャンクの長手軸を中心に対称に複数の端カッタを配置し、各カッタに前記軸から概ね放射方向に切刃を形成し、カタ端の前記切刃の背後の面と前記長手軸に直角の平面との間に軸方向の間隙を形成したエンド・ミルを研削するための研削盤であつて、研削輪と、エンド・ミルを緊結するためのコレットを含む主軸台と、前記エンド・ミルのカタ端が前記研削輪と咬合する位置へ送り運動するように主軸台を運ぶキャリッジ装置と、前記エンド・ミルのカタ端の異なる部分を研削輪に当接させるため、コレットの長手軸に直角の旋回軸を中心に旋回できるように主軸台を前記キャリッジに枢着したものと、前記送り運動及び旋回運動が予定のシーケンスに従つて行われるように制御する制御装置とから成る研削盤。

(2) 前記カタ端の半分が前記研削輪の研削面と咬合してから前記旋回運動が起こるように前記旋回運動を時定することにより、前記旋回運動で前記エンド・ミルの連続的な弧状端面が研削されるようにする装置を含むことを特徴とする特許請求の範囲 1 に記載の研削盤。

(8) キャリッジの連続する送り運動に先立ち、研削面に対する二つの予定角の一方の角まで、次いで他方の角まで前記主軸台を交互に旋回させる装置を特徴とする特許請求の範囲 1 に記載の研削盤。

3. 発明の詳細な説明

本発明は一般的にはエンド・ミル研削用の自動研削盤に係わり、具体的には第 1 の、即ち弧状の逃げ面研削と第 2 の、即ち角状一次/二次逃げ面研削との 2 種類の研削を自動的に行う装置を設けた前記研削盤に係わる。

従来、エンド・ミルを研削する作業は原則的にはジグ及び取付け具を用いた手動作業である。機械的研削を提供しようとする試みはいくつかなされ

ているが、現代産業が要求する精度と高速度の条件を満たすようなこの種の研削装置は未だ開発されていない。

本発明の目的は従来達成されなかつた精密で高速のエンド・ミル研削用自動研削盤を提供することであり、特に、交互に選択自在な運動過程によつてどちらの種類の研削でも達成できるような研削盤を提供することである。

本発明の研削盤は動力駆動される研削輪を取付けた適当なフレームを含み、エンド・ミルのためのホルダを可動主軸台に取付け、この主軸台は連続的に弯曲した形状か、あるいは互いに角を形成する一次及び二次面から成る角形状にエンド・ミルを研削するため、種類もシーケンスも異なる二つの選択自在な基本シーケンスに従つて運動できるようにフレームに取付ける。そして第1の研削を行うためには、研削輪の方へエンド・ミルを前進させてから、予定軸を中心に研削輪に対して且つ研削輪に沿つて旋回させることによつてエンド・ミルのカットに所期の弧状を形成してから後退さ

せ、再び当初位置まで旋回させ、次のエンド・ミル・カット面を配置するように割出し、上記の工程を繰返す。本発明研削盤を選択的に操作すれば、エンド・ミルを真直ぐ研削輪の方へ送つてこれに当接させると同時に送り方向の線に対して予定の二次逃げ角度を形成するように配置する新しい工程を遂行することができる。この工程を利用すれば前記二次逃げ角度でブランチ研削が行われる。次いでエンド・ミルを後退させ、予定の一次逃げ角度まで旋回させ、この一次角度で再び送り込み、今度は前記予定の一次角度で第2ブランチ研削を行う。エンド・ミルを後退させてから軸心を中心に旋回させて次のカット面を配置するように割出す。本発明は所期の特定研削に応じて予定の一次及び二次角度にエンド・ミルを位置決めするための可調制止片及び共働機構を含む。

以下図面に示した好ましい実施例により本発明を説明する。

エンド・ミル研削盤は主軸台Bを取付けるためのフレームAを具備し、主軸台Bの内部に被研削工

具を配置する。この主軸台とその内部に配置した被研削工具を所期の通りに移動させるため、フレームに支持及び作動装置Bを設ける。エンド・ミルの各溝に一面ずつ対応する工具のカッタ面を順次研削するのに必要な研削盤の各種動作の持続時間及びシーケンスを自動制御するため、遂行されるべき機能に応じて互いに接続させた空気圧論理回路を含む空気・油圧制御系を設ける。この制御系は第21A及び21B図に簡略化して示した通りである。両図のそれぞれに於いて、空気圧管路は例えば接続端1, 2, 3などで終つており、第21A及び21B図の例えば接続端1, 1; 2, 2; 3, 3などを一つに接続すれば制御系が完成する。両図の空気圧管路はそれぞれを接続する接続端の参照符号で指示する。第21A図で、各種の油圧作動式シリンダ・ピストン・アセンブリから作動油を運ぶ油圧管路は流れ方向を示す矢印を付した太線で表わし、空気圧管路は矢印のない線で表わしてありこの空気圧管路は空気圧論理回路と連通している(第21B図)。

今仮りに弯曲面研削(第3図)を行うとする。第2図に示したのは4つの溝を有するエンド・ミル半加工品Bの断片であり、この実施例では溝の数に相等する数の弧状のカッタ端面30aを有する端面30を具備する。この研削を行うにはエンド・ミルの面30を研削輪31の周縁と直角に接触(第6B図)させて、長手方向軸心58が概ね研削輪頂面と同一平面内に来るようにし、研削周縁面をエンド・ミル半加工品Bの端の下半分とだけ接触させる。第6A及び6B図に示すように、エンド・ミルが研削輪に接近する際、研削輪に直角で且つ研削輪軸心を通過する平面47に対してエンド・ミルの軸心58が平行でしかも該平面から側方へずれた関係となる。次いで平面47内にあつて研削輪軸心に平行な軸32を中心にエンド・ミルを水平面内で旋回させることにより第60図の位置まで移動させる。ここで当初の放射方向研削線から下方へ即ち内方へ弧状に弯曲した弧状端面30aが形成され、次に研削される連続する弧状端面30aのラジアル切刃またはラジアル唇aが形成される。軸32を中心に

旋回させて行う上記の研削を了えたあとのエンド・ミルは第3図に図示の通りであり（第60図に相当）、弧状端面30aが研削され、ラジアル唇bが形成されている。各面の研削が終るとに、例えば4本の溝を有するエンド・ミルならば90°回転させることによつて割出しが行われるから、エンド・ミルのそれぞれの溝ごとに切刃または唇bと弧状端面30aが形成されることになる。研削される弧状端面30aの断面形状は（遊隙を提供するため）第4図に図示のように滑らかに彎曲させればよい。選択自在な制御のもとに適当な変化を加えれば、一次逃げ角 θ で唇bの近傍に鋭ね平坦で、角ばつた一次逃げ面30bを有し、一次逃げ面の彼方にもつと勾配の急な二次逃げ角 θ' の二次逃げ面30cを有するように面を研削することもできる（第5図）。このような研削を一次／二次逃げ面研削と呼ぶ。

第6A-6F図は第3及び4図に図示の弧状研削面を得るための動作シーケンスを示す。

先ずエンド・ミル半加工品Bを手で主軸台に装填

れば全体的な研削工程が終結する。

研削輪31は軸承匡体34内に支持されたスピンドル33によつて回転自在にフレームに取付けてある。スピンドル33は垂直な研削輪軸35を中心に回転できるように研削輪を取付け、モータ36の出力シャフトからスピンドル33の延長部に取付けた駆動滑車に至る1本または数本のベルト37を介して前記モータ36で駆動される。スピンドル匡体34及びモータ36はフレームFに設けた調整自在なブロック38に取付けてある。

主軸台Hは第10図では45、第8図では46としてそれぞれ示した上下筒耳を具備する。これらの筒耳はヨーク状のキャリッジ120の上下腕45a及び46aに取付け、主軸台及びエンド・ミルを旋回させるための垂直な旋回軸32を構成させる。軸32は研削輪の軸心35に平行であり、これら二つの軸は第4及び5図の共通平面47内にまたはその近傍に位置することが好ましい。

主軸台が寸法の異なるエンド・ミルを保持できるように、第19図に細部を示した取外し自在な工具

し、第6A図に簡略化して図示したように正しく位置決めする。次にエンド・ミルの端部を研削輪にむけて送込み、第6B図に図示したように研削輪と咬合させてから、第60図に図示したように旋回軸心32を中心にエンド・ミルを旋回させることによつて一つの面を研削してカツタ唇bを得る。旋回軸心32は研削輪に対して垂直、研削輪軸心35に対して平行である。旋回軸心32はまた、軸心58と平行で且つ研削輪軸心35を軸ね通過する垂直平面47内で軸心58から側方へずれている。研削後、エンド・ミルを後退させ（第6D図）、旋回軸心32を中心に第6B図の位置まで戻してから、長手方向軸を中心に回転させることによつて第6F図のようにエンド・ミル半加工品を割出し端面30の他の弧状面30a及び唇bを研削するための位置へ移動させる。以下、第6A乃至6F図に図示の種々の位置に対応する第22図の研削部分工程がエンド・ミルの溝数に応じて繰返えされる。この場合、それぞれ二つの研削部分工程の間に割出し回転が行われるが、最後の研削部分工程が終

ホルダ48内にエンド・ミル半加工品を配置する。主軸台内にホルダをしつかり保持できるようにするため、工具ホルダの外側匡体の大きさは一定であるが、口径及び長さの異なるエンド・ミルを保持できるように個々のエンド・ミルの寸法に合ったコレットを提供するため、取替え自在なコレット50と咬合する内部スリーブ49をホルダに設ける。内部スリーブ49はコレット50を第19図で左方へ、即ち、閉成即ち把持位置へ付勢するようにばね49aによつてばね付勢するが、ハンドル51を握り締めてコレット50に対するばね49a及びスリーブ49の圧力を解けばエンド・ミルを解放することができる。

工具ホルダ48は揺動嵌合作用でこれを受容する1対の互いに間隔を保つた軸承スリーブ53及び54から成るチャックによつて主軸台内に保持される。油圧作動ピストン56の（第10図で右方への）運動によつて閉成されて工具ホルダ48の外側をしつかり把持するコレット55を前記スリーブ53及び54の間に設ける。

乃至5.1ミリメートルが普通である。

第10A図で明らかなように、作動油は与圧下に主軸台の流路56.2及びスリーブ54周縁の環状配給路を構成する流路56.2を介してピストン56の左面へ供給される。作動油によつて加えられる力は常態ではコレットが開らいている第10図の位置へピストン56を付勢するばね56.3に抗してピストンを右方へ移動させる。コレットが右へ移動すれば閉じ傾斜面56.4と咬合して工具ホルダ48を把持する。コレットが解放されると工具ホルダは軸方向または長手方向軸58の周りに運動自在となる。尚、前記長手方向軸58はホルダ48内に取付けられた半加工品Bの長手方向軸でもある。

長手方向軸58の位置は第4及び5図に図示の通りであり、これらの図から明らかなように、この軸58は旋回軸32及び研削輪の軸心35を通過する平面47と平行に、しかも側方へずれている。平面47と軸58との間隔即ちずれは下記的手段によつて変えることができる。このずれの大きさによつてエンドミルの研削弧状端面30aの形状が変わるからこの大きさは厳密に制御する。ずれの大きさは0

締帯61をリリースすることによつて達成される。主軸台の後半体 M_2 には筒耳45及び46を装着してあるから、垂直軸32を中心に回転する以外は主軸台のキャリッジ120に対して固定されている。

主軸台の後半体 M_2 の前面には回転自在な、引つ込んだリング歯車66を設ける(第10及び12図)。リング歯車の周縁は平滑で、回転しながら歯車のために軸承面を提供する。リング歯車には第12図に図示のように3個の平歯車67、68及び78と咬合する内歯を設ける。これらの平歯車67のうちの下方の平歯車は軸承スリーブ54の周縁に切込んだ歯から成り、コレット55を緊締すると、リング歯車の回転に伴つて軸承スリーブ54及び工具ホルダ48が回転する。即ち、コレットが摩擦作用下で工具ホルダを正面軸承スリーブ53に固定し、2個のスリーブ53及び54がピン(図示しないが)を介して連結されて一方のスリーブから他方のスリーブにトルクを伝達するからである。

リング歯車66は主軸台Bの後半体内の適当な軸承に取付けた短い水平回転軸70に設けた第2平歯

車68によつて回転させられる。第13図に図示の回転軸70には油圧モータ75の出力軸からの回転軸74によつて駆動されるウォーム・ギア73と咬合する第2歯車71をも装着する。油圧モータ75は適当な構成のものでよいが、回転出力部材を具備する歯車または突出片式の容積形モータが好ましい。第12図は主軸台をその前半体を取外した状態で簡略に示した図である。この図から明らかなようにリング歯車66が例えば時計方向へ回転すると、これに伴つて歯車67も軸58を中心に時計方向へ回転する。その結果、工具ホルダ48が半加工品Bと共に回転し、連続する溝を挟む角度だけ半加工品Bを割出す。この動作のシーケンス及び制御を以下に説明する。

このずれの量は主軸台の正面に設けた目盛63と枢着指示腕64とによつて指示され、前記指示腕64は前記腕及び主軸台前半体に連結したリンク65によつて作動させられる。調整はねじ61aを強めて緊

乃至5.1ミリメートルが普通である。

車68によつて回転させられる。第13図に図示の回転軸70には油圧モータ75の出力軸からの回転軸74によつて駆動されるウォーム・ギア73と咬合する第2歯車71をも装着する。油圧モータ75は適当な構成のものでよいが、回転出力部材を具備する歯車または突出片式の容積形モータが好ましい。

第12図は主軸台をその前半体を取外した状態で簡略に示した図である。この図から明らかなようにリング歯車66が例えば時計方向へ回転すると、これに伴つて歯車67も軸58を中心に時計方向へ回転する。その結果、工具ホルダ48が半加工品Bと共に回転し、連続する溝を挟む角度だけ半加工品Bを割出す。この動作のシーケンス及び制御を以下に説明する。

されており、その細部は第16及び17図に図示されている。

主軸台8の後半体に回転自在に取付け、その後端に傘歯車82を装着した回転軸81（第10図）に平歯車78を取付ける。傘歯車82は回転軸84に取付けた第2傘歯車83と咬合する。第16図に示したように回転軸84は主軸台構造の匡体構成部分の適当な軸承内に取付ける。回転軸84は匡体を超えて前方へ広がり、その外部露出端には好ましくは第9図に図示するような模線86を散けた摘み85を装着する。回転軸84にはこれと一体に回転するように第1選択ディスク87を取付ける。回転軸84の延長部を囲み、その外部自由端に摘み90を装着したハブ89にディスク87と共軸関係にディスク87の近傍に第2選択ディスク88を取付ける。摘み90には模線86と共働して2個のディスク87及び88の相対位置を運転者に指示する目盛を設ける。

ディスクの一つ、多くの場合、ディスク87にはディスク88の複数個の孔93の任意の一つに位置させることのできる固定ピン91を装着する。任意の孔

93にピン91を位置させるため、回転軸84上を軸方向へ揺動自在にディスク88を取付ける。但し、ピン91を任意の孔93の中に保持するように、ディスク87と咬合する図示の位置にむかつてばね94によつて付勢する。ピン91が位置する孔の位置を変えるには摘み90を把持してこれを回転軸に沿つて引くことによつてばね94を圧縮してディスク88を解放し、摘みを回して他の孔をピン91と一致させればよい。ここで摘み90を放せば、ばね94の付勢作用下でピンが新しく選ばれた孔に進入する。

溝選択機構の二つのディスク87及び88の相互関係は第7A乃至7D図に示した通りであり、これらの図にはディスクの三通りの位置が図示されている。

エンド・ミルには2条、3条または4条の溝を設けるのが普通であるから、図示の好ましい実施例でも溝の数をこの程度にとどめたが、本発明がこの実施例に限定されるものではない。第7A乃至7D図から明らかなように、ディスク87はその周縁に複数個の切込み87aを具備する。同様にデ

ィスク88もその周縁に複数個の一連の切込み88aを具備する。二つのディスクの周縁に形成したこれらの切込みはディスクを互いに相対回転させることによつて種々の切込み組合わせを一致させることができるように配値する。一致した二つの切込みは「ゲート」を形成する。

例えば第7A図に於いて、ピン91をディスク88の3個の孔93のうち中央の孔に位置させると、両ディスクの周りに180°の間隔で位置する2対の切込み87a及び88aが一致する。これは工具を溝2条分だけ割出さねばならない時の状態であり、工具を180°回転させて再び研削輪と接触させることになる。

工具に3条の溝がある場合、ディスクの円周上に120°の間隔で配値された3対の切込み87a及び88aが一致する第7B図の位置までディスク88を移動させる。

4条溝ミルの場合、4対の切込みが一致する第7D図の位置まで2枚のディスクを回転させればよい。2枚のディスクの相対位置は第7A、7B及

び7D図で簡略に図示した模線86及び摘み90の目盛の共働によつて運転者に表示される。

2枚のディスクを上記のように形成した目的はエンド・ミルの溝数に相等する数の切込みを両ディスクの円周上に等間隔に設け、これを下記の割出し制御ピン96に対するゲートとして利用することにある。制御ピンが円周上のゲート内に進入すると後述の制御系（第16、17、20、21A及び21B図）に信号が供給される。この制御系は研削盤操作のために必要なシーケンスを遂行できるものでさえあればよく、当業者ならば容易に適当な構成を得ることができる。従つて、この制御系については簡略化のため概略的にしか説明しないが、本発明の範囲外である成分、特に論理回路の詳細については当業者なら容易に理解できる添付図面を参照されたい。

割出しの際にディスク87及び88の回転に伴つて制御ピン96が互いに重なり合った1対の切込み87a及び88aによつて形成された円周上のゲートに進入すると空気圧信号が発生し、この信号が制御

系に対し、回転中の工具Bが新しい位置、即ち研削盤が再び第6A乃至6B図に図示の研削工程を行う位置に接近しつつあるという情報を送る。但し、ディスク87及び88が1回転したら、つまり工具Bが1回転したら研削作業を終了するように制御するため、ゲートの一つ、例えば第7A図右上のゲートを残りのゲートよりも半径方向に深く形成する。この深いゲートへ進入すると制御ピン96が他のゲートに進入した時よりも大きく半径方向に内方へ移動して、制御系に対し、研削盤に装填された特定エンド・ミル半加工品のすべての面が研削されたという補足的な情報を伝えることになる。

制御ピン96は油圧弁100のスプール99の一端に枢着した旋回リンク98に取付ける。この旋回リンク98にはまたフレームの固定部分102に枢着したクランク101をも連結する。クランク101の一方の腕は空気圧制御弁105のスプール104に枢着103し、他方の腕はリンク98のスロット内を揺動するピン106を介して該リンク98に連結し、ピンとリ

ンク98が相対運動できるようにする。ピン96が選択ディスク87及び88に対して半径方向に運動すると、クランク101がその固定ピボットを中心に旋回して弁105の長手方向にスプール104を移動させる。

エンド・ミル半加工品を割出す時、回転軸84と選択ディスク87及び88は第17図上反時計方向に回転する。この運動中、制御ピン96は後述のように加えられる力によつてディスク87及び88の一方または双方の内周に当接状態にある。

ゲートの一つが割出し制御ピン96の下に来ると制御ピンがこのゲート内へ進入してディスクと共に短い距離だけ移動し、リンク98が第17図の左上方へ移動して弁100のスプール99を上方へ移動させる。この弁は2ポジション弁であり、モータ75への作動油供給管と直列である。この弁は下方位置で開成して作動油のモータへの全流量を可能にすることでエンド・ミルの割出し回転を行う。一方下方位置(第21A図に実線で示す)で流量を減じてモータ75を減速するが作動油の流通を完全には

遮断しない。但し、モータ75は後述の係止ピン107によつて停止させられる。ピン96の運動はリンク98を介してピン106に伝達され、ピン106はクランク101を介して弁105のスプール104を後述する三つの位置の間に移動させることにより、第21A及び21B図に簡略して示したような適当な制御系に於ける空気流量を制御する。

それぞれの割出し回転後のエンド・ミルBの最終位置は主軸台のシリンダ109内で運動するピストン108及び108aの一方に対する空気または作動油の圧力によつてチャック・スリーブとの間を往復運動する係止ピン(第21A図)によつて決定される。チャック・スリーブ53はその周縁に複数個の切込み53aを具備し、切込みの一つが係止ピン107と整列すると、この切込みへ前記ピン107が進入し押下される。ピン107が上昇位置即ち引込み位置にある時は切込み53aの外にあり、チャック・スリーブはモータ75に駆動されるリング歯車66からのトルクで自在に回転する。

係止ピンのための切込み53aはディスク87及び88

によつて提供されるゲートと数、位置とも一致する。制御ピン96がゲート外にあれば、スプール104は最も低い位置(第17図)にあり、弁105はエンド・ミル半加工品の割出しを可能にするため係止ピン107を引くように制御系へ信号で指令する。チャックの角移動に伴なつて適当な位置に来るとピン107はピストン108に加えられる空気圧によつてチャック・スリーブ53の方へ移動させられ、後述のようにスリーブの適当な切込み53aへ進入する。

ピン107が切込み53aへ進入すると、油圧モータの回転が止まる。油圧モータ75への作動油供給は減少するが、完全に遮断されるわけではないからモータがチャックをブランジャに押接させてバックラッシュまたは遊びを無くし、エンド・ミル半加工品を正確に所期の研削位置へ移動させる。

主軸台が元の位置へ旋回したあと(第6B図)に行われる割出し操作の全過程を以下に説明する。主軸台が元の位置まで旋回し終ると、論理回路空気圧管路4の制御下で弁Wを介して弁スプール104

のピストン 104 a の端に油圧が加えられる（第 21 A 及び 21 B 図）。割出しを開始させるこの与圧は第 21 B 図の論理回路に於ける諸機能の共働によつて行われる。即ち、主軸台が第 6 B 図の位置へ復帰するのに伴なつて、空気圧による主軸台の旋回及び送り動作終結点を制限する空気圧スイッチ V_3 及び V_4 が作動することによつて行われる。この時スプール 104 が右方へ第 17 図に図示の実線位置まで移動して、固定部分に枢着 102 したクランク 101 を介してピン 96 をディスク 87 及び 88 の切込み外へ上動させる。同じくこの時点でピストン 100 a に加わる（定圧源端 8）からの定空気圧がリンクまたはレバー 98 及びピン 96 と共に弁 100 のスプール 99 を右方へ移動させ、ピン 96 はディスク 87 及び 88 の約 15° の円弧に相当する距離だけ移動する。論理回路から末端 5 及び 6 を通過する給気管が弁 105（第 8 図）を介して大気へ開口し、給気管 7 を介して弁 R_y を作動させてピストン 108 a の下側へ作動油を送ることにより、チャック・スリーブ 53 の切込み 53 a から係止ピン 107 を上動させるように

前配管路 5 を圧力管 8 に開口させ、前配管路 5 を介して論理回路へ圧力を送る。その結果、論理回路、管 7 及び弁 R_y を介してピストン 108 a の下側から油圧を除去する。従つてピストン 108 の上側が係止ピン 107 をチャック・スリーブ 53 に押接させる。

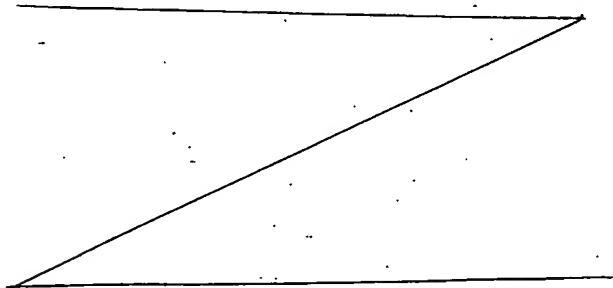
回転中のディスクの切込みへ進入したピン 96 の上記動作に伴なつてリンク 98 及び弁スプール 99 が左方へ運ばれ、スプール 99 の下方ピストンは完全にはないが油圧モータへの流路をほぼ閉鎖し、該モータを減速する。

チャック・スリーブの切込み 53 a が係止ピン 107 と整列すると、該ピンがこの切込みに進入してモータの回転を阻止し、割出し工程を完了させる。係止ピン 107 がチャック・スリーブの切込み 53 a に進入すると、ピストン 108 がシリンダ 109 内で下降して管路 16 から管路 8 へ圧力を供給し、この圧力が論理回路へ送られて、エンド・ミルの次の面を研削するため、次の一連の動作を起動するように論理回路に指令する。

論理回路に指令する。この時点で、弁スプール 99 は給気管路 8 から作動油の供給を受けることによつて第 17 図の位置に保持されており、作動油が弁 100 を介して油圧モータ 75 へ流れ、割出しインターバルに亘つて油圧モータ 75、チャック・スリーブ 53 及びエンド・ミルを回転させる。

短い遅延の後、ピストン 104 a への油圧が論理回路中の時定装置、及び弁 W に至る制御回路管路 4 の作動を介して遮断される。給気管路 8 からの定空気圧はピストン 104 a の作用下で弁スプール 104 及びクランク 101 を介してピン 96 を次の切込みまでディスク 87 及び 88 の周縁に当接させるように作用する。次の切込みがピン 96 の下へ来ると、ピンがこの切込みへ押下される。ここでピストン 104 a の下側に加わる空気圧が回転中のディスクの切込みと咬合するピン 96 と共働して弁スプール 104 を左方へ、第 17 図に破線で示す中間位置まで移動させ、ピン 96 を約 15° の円弧だけ反時計方向へ運ぶ。この時点で、スプール 104 の中間ピストン 104 b が管路 5 から大気中へ空気を排出する口を閉鎖し

エンド・ミルのすべての面が研削されたあと、ディスク 87 及び 88 を割出し回転させるとピン 96 がディスクの深い切込みへ落込み、その結果、スプール 104 が上限位置まで移動し、そのピストン 104 a が制止片 104 c（第 17 図）と当接する。これによつて開口管 6 が圧力管路 8 に連通する（第 21 A 図）。管路 6 内の圧力上昇が論理回路内で作用し以後の回転及び送り動作を不可能にし、管 12 及び弁 R を介して主軸台を制御すると共に、油圧ピストン 53 及び上下動シリンダ 133 をそれぞれ制御することによつてコレットをリリースして装填位置まで上昇させ、工程を完結させる。



ヨーク状のキャリッジ 120 とこれに装着した主軸台、ひいては主軸台に保持されるエンド・ミルをも予定径路に従つて支持・移動させる装置または機構 8 を詳細に図示したのが第 8、9 及び 18 図である。この際に起こる主軸台の複合運動は次の三つの主要成分から成る。即ち、主軸及び装置 8 の一体的な上下運動、エンド・ミル半加工品を研削輪に対して進退させるため垂直軸 127 を中心として行われるヨーク状のキャリッジ 120 及び主軸台の運動（第 8 図）、及び垂直筒耳軸 32 を中心としてヨーク状のキャリッジ 120 に対して行われる主軸台だけの旋回及び復帰旋回運動（第 60 及び 61 図）である。

上記ヨーク状のキャリッジ 120 の腕 45a 及び 46a は上下に間隔を保ち、それぞれの端部に旋回軸 32 を構成する筒耳 45 及び 46 の軸承をそれぞれ内蔵している。第 12 図から明らかなように、ヨーク状のキャリッジ 120 の下腕 46a はその長さのほぼ中点を、外側軸承スリーブ 122 内に上下往復動及び角揺動できるように取付けた垂直内側スリーブ 121

回させることにより、第 10 図の下方研削位置から位置検知装置 110 と咬合する上方位位へ半加工品 B を上昇させる。エンド・ミル半加工品を研削輪との間に進退させる装置について以下に説明する。内側スリーブ 121 の下端近くに、第 18 図では反対方向に広がる 2 本の腕 140a 及び 140b を具備するものとして図示したカラー 140 を固定し、腕 140a にはばね 142 の一端を連結し、前記ばねの他端をフレーム 7 の一部などのような適当な静止点に取付ける。腕 140a に対するばね 142 の牽引力はカラー 140 及び内側スリーブ 121 を俯視図上時計方向に運動するように付勢するが、この方向は主軸台を研削輪から後退させる後退運動の方向である。

反対側の腕 140b は俯視図上反時計方向に運動してスリーブを主軸台と共に同じく反時計方向へ回転させる。このように腕 140b を駆動する手段として、クランク 144 の一方の腕にローラ 148 を取付けて腕 140b に当接させる。外方へ広がるこのクランクの他方の腕はピストン棒 146 上端の U 字

の上端に取付ける。軸承スリーブ 122 は内外スリーブの間に配置した一連の平行列ボール・ベアリングを内蔵する。軸承スリーブ 122 はブラケット 125 によつてフレーム 7 に固定することのできるカラー 124 に取付ける。

内側スリーブ 121 内にあつてこれと共に垂直に広がる回転軸 126 の垂直軸 127 はヨーク状のキャリッジ 120 の旋回軸となり、主軸台の筒耳軸 32 と平行し且つ偏方にずれている。回転軸 126 は内側スリーブ 121 の上下に突出し、内側スリーブは軸承スリーブよりも下方へ広がっている。

内側スリーブ 121 の下端は回転軸 126 を囲むヨーク 180 に定着する。ヨーク 180 はその一端を調整自在な固定ピボット 181 に枢着する。ヨーク 180 の他端はフレーム 7 のカラー 124 に取付けたシリンダ 188 から下方へ突出したピストン棒 182 に連結する。主軸台及び支持構造を上動させるには、圧力下にシリンダ 188 へ作動油を導入して該シリンダ内のピストンを上昇させてピストン棒 182 を上昇させ、ピボット 181 を中心にヨーク 180 を旋

形リンクに枢着 145 する。枢着点は固定されているが、調整自在であることが好ましい。

クランク 144 は揺動軸 151 に設けた偏心輪 150 に枢着する。揺動軸 151 はフレーム 7 の適当な部分に固定したブラケット 152 内の適当な軸承で回転自在に支持し、この揺動軸 151 に回転できないように腕 154 を取付け、該腕の外端をリンク 155 を介して上下動ピストン棒 156 の上端に取付ける。ピストン棒 156 は複動油圧シリンダ 157 内で運動するピストンに取付ける。前記シリンダは、その上端へ与圧下に作動油が導入されると該シリンダ内のピストンが下降し、その結果ピストン棒 156 を下降させると共に、第 18 図の右端から見て時計方向に揺動軸 151 を回転させるから、給油シリンダと呼ぶ。揺動軸 151 がその長手軸を中心どのように回転すると偏心輪 150 が回転し、クランク 144 がカラーの腕 140b に押接させられる。枢軸 145 はほぼ水平な短い弧を圍いて運動するだけであるから、クランクの運動は本質的には直線的な並進運動の一種である。腕 140b のこの運動

は内側スリーブ121を介して、主軸台Hを支持しているヨーク状のキャリッジ120に伝達され、その結果、主軸台H及び工作物が研削輪の方へ移動する。

作動油の流れがシリンダ157で反転すると、主軸台内でヨーク状のキャリッジ120の運動が反転して工作物を研削輪から後退させることになる。

主軸台の複合運動の第8成分は筒耳軸32を中心に行われる主軸台Hの旋回運動である。主軸台のこの旋回運動は与圧下に複動シリンダ160へ作動油を供給され、作動油がピストン棒161をシリンダ外へ移動させると始動する。第9及び18図から明らかなように、ピストン棒のこの運動がリンク162を介して、内側軸126に固定した腕168へ伝達される。すでに述べた通り軸126が腕168に対して上下動できるようにするため、腕162と軸126との連結には(第9図に図示のように)キー溝またはキー164を採用することが好ましい。軸126(第15図)の頂部に腕166を取付ける。この腕166の外端をリンク167にピン連結し、主軸

台Hが連結されている筒耳46にねじ169を介して取付けた腕168に前記リンクの他端をピン連結する。腕166及び168は互いに平行であることが好ましく、主軸台Hが軸126の角移動に相当する弧に亘つて俯仰図上反時計方向に旋回するように運動させる。

軸32を中心とする主軸台の復帰旋回はシリンダ160を介して作動油を逆流させることによつて達成される。ばね171はその一端を腕168に近く軸126に取付けた腕178に取付け、ばね172はその一端を腕168の外端に取付ける。これら復帰ばねの他方の端は図示のように適当な調整装置に固定する。これらのはねはバンプクランシュを防止する。主軸台H及びその内部に装填されたエンド・ミルの旋回角度をあらかじめ選択すると共に制限し、第5図に図示の研削を行うための一次及び二次逃げ角を決定するために可調整旋回制限装置176及び177(第15図)を利用するが、制限装置177は第4図に図示の研削にも利用できる。図示の制限装置または制止片176及び177は交互にまたは選

択自在にリンク167の両端と咬合させることのできる2個のブランジヤ(第15図)として形成したものである。各ブランジヤはヨーク状のキャリッジ120の中空下方腕46の壁179に取付けた対応のブッシュ178内を長手方向に運動自在且つ挿入自在である。各ブランジヤ外端に設けた溝み181にはブッシュ178の横断に合わせて設けられるように適当な角分劃目盛を切ればよい。〈フォーム・リリーフ〉とも呼ばれる弧状研削を行う場合には、この研削に制限作用が加わらないように制限ブランジヤ176及び177の作動を解けばよい。この場合、旋回シリンダ160の両端が旋回運動の終端限界をセットする。但し、研削行程の終端で主軸台Hの旋回を終らせるには制限装置177を利用し、これをセットするのが実用的であり、便利である(第60図)。しかし、この制限装置176及び177はいずれも本発明の改良によつて達成される一次/二次逃げ面研削のためのものであり、後述のように本発明の成分素子を構成する。弧状フォーム・リリーフ研削(第4図)の場合に

は主軸台Hの旋回を例えば30°に制限するように制限装置177をセットし、旋回回数の選択スイッチ8Lを第21A図の実線で示す位置に投入する。研削すべきミルの歯数に合わせて溝み90によつて溝選択装置をセットする。第2図の半加工品は4条の溝を具備するから、制御ピン98を受容する4対の切込みまたはゲートを提供するように、第70図に図示の通り、2枚のディスク87及び88をセットする。

ここで始動スイッチ174(第1及び20図)の鉤を押して研削盤を準備態勢にする。その結果、第20図に図示の電気回路が供電され、与圧下に作動油を制御系へ送るためにポンプP(第21A図)を駆動するモータM1が起動される。

油圧が安全値に達するや否や、圧力スイッチ128が閉成し、研削輪スピンドル起動モータ36(第20図のM2)が起動する。この時、主軸台は上昇位置にあり、先行の主軸台旋回工程の最後の動作であつた復帰旋回、割出し回転及び上動(第8図及び87図)の結果として第8A図の装填位置にエ

ンド・ミルを保持している。先行工程の最終動作に於ける油圧接続、流動方向及び弁80の位置は第21A図に示す通りであり、作動油はシリンダ160の前端へ流入してフランジヤ161を引き、主軸台をヨーク状のキャリッジ120に対して時計方向へ旋回させる(第6A図)。この行程の内限に於いて(フランジヤとシリンダ底または制止片との咬合により)シリンダ160の前端に於ける油圧が予定値まで上昇し、空気制限スイッチV2に送られ、論理回路接続端13に至るオープン管路D'がスイッチされて圧力管8と連通する。この時、ピン96は選択ディスクの深い切込み内にあり、弁スプール104は最も高い位置にある(第21A図)。この状態で、閉成された弁12から接続端13を介して論理回路に至る管路D'内の圧力上昇が管路12を介して論理回路(第21B図)に信号を送り、シリンダ188下端に作動油を送入して主軸台を装填の高さまで上昇させるように弁Uを作動させることを指令する。

装填後、工程起動弁179'が作動し、供給源8'

圧力管8をオープン論理回路管路9に連通させる。その結果、論理回路は管11を介して制御弁80に信号を送り、旋回シリンダ160の後端へ作動油を流入させるように指令する。前記シリンダ160のフランジヤ161が伸びて主軸台をヨーク状のキャリッジ120に対し軸32を中心に反時計方向へ旋回させ、従つて第6B図のように半加工品Bを研削輪31に沿つて旋回させる。制限制止片177をセットすることによつて決定される約30°に亘るこの旋回動作が終ると同時に、フランジヤの後方及びシリンダ160の後端からスイッチV1に至る連結部で油圧が上昇し、その結果、前記スイッチV1がオープン空気管路Dを圧力管路8に連結して、接続端14を介して論理回路に至る管路Dへ圧縮空気を送入する。ここで論理回路が管路15を介して弁P'を作動させて送込み動作シリンダ157内の流れを反転させると、該シリンダは第6D図のように主軸台及びヨーク状のキャリッジ120を主軸台の復帰旋回を伴わずに引込める。引込み動作が完了すると、制限スイッチV4が作動して圧力管

から第21A及び21B図の制御系へ空気を供給し、プログラムされている動作シーケンスを制御すると共に自動的に実施させることによつて自動研削工程を起動させる。先ず論理回路(第21B図)が接続端12を介して弁Uに信号を送つて、シリンダ188上端へ作動油を送入することによつて主軸台を第10図に実線で示す位置に半加工品Bが来る研削高さまで降下させ、論理回路中の時定装置で与えられる短い遅延ののち、チャック緊締ピストン56のためのチャック・シリンダに作動油を供給してエンド・ミルを緊締するように弁Uに指令する。同じくこの時点で、論理回路は接続端15を介して制御弁P'に信号を送り、ポンプPから送り動作シリンダ157へ作動油を供給することによりそのフランジヤを引込めるように指令する。この結果(第15及び18図)主軸台支持ヨークを構成するキャリッジ120が軸127を中心に反時計方向へ回転して、第21A及び6B図に示すように半加工品を研削輪の方へ送込む。送込み動作の予定限界まで来ると、空気制限スイッチV8が咬合して作動し、

路8を管路10に連結し、論理回路に信号を送つて、旋回動作シリンダ160内の作動油の流れを反転させて再び前記シリンダの前端へ送入するように指令する。即ち、管11を通つて弁80に送られる空気圧信号がそれである。そこで主軸台及びエンド・ミル半加工品Bが第6E図のように旋回軸32を中心に(時計方向へ)復帰旋回させられ、この復帰と同時にスイッチV2が制御されて論理回路の管路D'及び接続端13に圧力信号を送り、剛出し工程を起動させる。

半加工品Bの溝ごとに上記の工程が自動的に繰返えされる。制御系は各溝に対応の端面30aを全く同じ態様及びシーケンスで自動的に研削するように溝選択ディスクによつてプログラムする。溝選択ディスクでセットされた最後の研削が終ると、選択ディスク円周に設けた他のゲートよりも深いゲートにピン96が降下し、先に述べたようなシーケンスの一連動作、即ち、主軸台が上昇させられ、コレット55がリリースされて終了する一連動作が行われ、従つて、工具ホルダを手で取外して研削

盤を未装填の状態にすることができる。

エンド・ミルBの端面を研削するのに必要な主軸台の種々の運動を手動で起こさせることができることは云うまでもないが、一連の操作を手動で行う場合よりも迅速、精密且つ均質に制御系を用いて自動的に行うことが本発明の目的であり、利点の一つでもある。一連の操作を制御するため、第21A及び21B図に細部を示したような空気圧・油圧系を設けた。

主な制御機能は第21B図に示すような従来型の気圧式油圧素子から成る回路網によつて順次行われる。この油圧素子は第21B図に添付した凡例に示すような公知の弁である。凡例に示した素子のほかに、主軸台またはその支持構造の部分の運動によつて作動させられる本質的には制限弁または制限スイッチから成る多数の位置感知装置を設ける。これらの感知装置はこれらを作動させる研削盤構成部分と連繋させて第21A図に図示したような2ポジション弁である。これらの感知装置の目的は研削盤のいくつかの運動を完了を指令する信号を

制御系に送り、ある運動を完了させるか、あるいは他の運動を起動させることにあり、このことは当業者には容易に理解し得ることである。

第21A及び21B図に図示の油圧回路の構成については、それ自体は特許請求の範囲に含まれず、他の制御系を利用することも可能であり、さらに、研削盤素子運動のシーケンスを制御する空気圧油圧回路はすでに公知であり、所与の条件から一連の操作を制御する制御系を得るため、当業者ならばこの種の回路を容易に構成できるから、特に詳述しない。

本発明は第4図に図示の弧状フォーム・リリーフ研削でも第5図に図示の一次/二次逃げ面研削でも達成できる装置を提供する。

油圧回路を一次/二次研削にセットするには、選択スイッチ8Lを第21A図の位置へ投入して第21B図の制御回路を変える。第60乃至68図で、第5図の一次/二次リリーフ・フォームに研削すべきエンド・ミル半加工品Bを、各研削工程が終るごとに第60図に示すような角位置へ復帰させ

る。ここで平面47は再び研削軸31の回転軸を通じ、旋回軸32は再びはこの平面47内にあり、研削軸軸心に平行か、少くとも研削面の素子に平行となる。先行の工程が終つた時点でエンド・ミル半加工品はその軸心58が平面47と平行な位置にそのまま留まるのではなく、平面47に対して調整された一次逃げ角 θ 、例えば15°の位置にある。20°の場合もあり得るこの角度 θ は制限制止片176(第15図)を例えば破線で示した位置176aに合わせるることによつてセットする。位置176aで左端(第15図)がこの制限制止片に当接するリンク167は主軸台Bに保持された半加工品Bの軸心58が選ばれた一次角 θ となるように軸168及び168を位置決めする。これに対応する第60図の位置はこの工程の当初位置即ち装填位置であり、第23図の図表では起動位置(左の空白)で表わされる。エンド・ミルの緊縮を含む始動操作と主軸台を研削の高さまで降下させる操作はこれまでと同じであるが、以下の操作シーケンスは新しい。第68及び69図に示したように、主軸台及びこれに保持

されたエンド・ミルは変化した油圧回路の制御下に、引込んだヨーク状のキャリッジ120に位置する軸心32を中心に平面47に対して予定の二次角 ϕ まで旋回する。この二次角は20°乃至40°^{軸心32の角度}の、この実施例では30°であり、リンク167の対座端と咬合する制限制止片177(第15図)を調整することによつてセットする。この調整は油圧回路がこの時点でその管路11を介して弁80を制御してシリンダ160後端へ作動油を送入し、主軸台Bをその軸心32を中心に反時計方向へ旋回させるプランジヤ161を移動させる。この旋回が制限制止片177によつて阻止されると、プランジヤ161の背後に圧力が発生し、弁V1に作用してオープン管路Dを圧力管路8に連結する。その結果、油圧回路が信号を受けて弁F'を制御し、送り行程を達成するため送り動作シリンダ157へ作動油を送入させる。ここでヨーク状キャリッジ120及び主軸台が軸127を中心に旋回し、プランジヤ研削でエンド・ミルに角状の二次逃げ面を形成するため、エンド・ミルを研削盤にむかつて送込む。この送

り運動は底に衝合するシリンダ 157 のフランジヤによつて制限される。送り運動は弧状の方向線に沿つて研削輪にむかつて軸 127 を中心に行われ、ほぼ平面 47 内で、概ね研削輪の軸心にむかつて行われる。エンド・ミルが送込まれて研削輪と咬合すると、制限スイッチ V_8 が作動し、オープン管路 9 を圧力管路 8 に連結して論理回路中の時定装置を起動させる。時定装置が遅延信号を発し、この信号が管路 15 を介して弁 Y' に作用してこれを反転させ、送り動作シリンダ 157 のフランジヤをしてエンド・ミルを第 6J 図の後退位置まで引込めさせるまで、エンド・ミルは研削輪と当接状態を続ける。平面 47 内で前記方向線に沿つて行われる送込みと引込みの距離は同じであり、研削のための当接時間は時定装置によつて制御される。後退位置に来ると、制限スイッチ V_4 が作動してオープン管路 10 を圧力管路 8 に連結し、その結果、論理回路が管路 11 を介して弁 Y に信号を送り、シリンダ 160 前部を送つて主軸台及びエンド・ミルを再び一次角位置（第 6K 図）まで復帰旋回さ

せるように指令する。この時、シリンダ 160 の旋回運動は制限制止片に阻止され、制止されたフランジヤ 161 の背後に発生した圧力上昇が弁 V_2 に作用して接続端 13 に至るオープン管路 D' を圧力管路 8 に連結することにより、論理回路へ信号を送る。この信号を受けると論理回路が接続端 15 を介して弁 Y' に作用し、弁 Y' はシリンダに作動油を送入して主軸台及びエンド・ミルを再び研削輪にむかつて送り、エンド・ミルを研削輪と当接させて第 2 フランジ研削を行ない、一次面 30b を研削する。このフランジ送りは上述の弧状方向線に沿つて前回と同じ行程距離に亘つて行われ、この場合にもシリンダ 157 底とフランジヤとの咬合によつて制限される。ミルが輪と咬合すると同時に作動する制限スイッチ V_8 が論理回路中の時定装置を作動させ、該時定装置が遅延信号を送つて当接状態を終らせ、引込み動作を起動させるまで当接状態が続く。従つて研削の深度はどちらのフランジ研削でも同じである。即ち、エンド・ミルとエンド・ミルの咬合角は異なつても、弧状方向

線に沿つた送り距離はどちらの場合でも同じである。

次に、時定装置の遅延信号に応動して弁 Y' が送り動作シリンダ 157 へ作動油を供給することにより主軸台を再び引込め、この時は第 6M 図の位置へエンド・ミルを移動させる。

次に、第 6N 図に示したように、弧状研削を得る場合と同じ操作でエンド・ミルを割出し、第 23 図に示すように部分工程を完了する。この割出し操作はエンド・ミルの引込み動作が終る（第 6M 図）と同時に終点制限スイッチ V_4 から発信される信号によつて起動させられる。即ち、この信号は弁ピストン 104a に油圧を加えることによつて選択ディスクの切込みから割出し制御ピンを離脱させ、弁スプール 104 を第 17 図の位置に配置するように作用する。全工程が終ると、弧状エンド・ミル研削を行う場合と同様に動作が停止する。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明エンド・ミル研削盤の実施例を正面及び側面から見た斜断面図であり、第 2 図は

エンド・ミル半加工品の端部を示す部分的斜断面図であり、第 8 図は半加工品に対する第 1 面研削の起動時に於ける半加工品と研削輪との相対位置を示す部分的斜断面図であり、第 4 及び 5 図はエンド・ミル研削面の種々の面を、エンド・ミルを縦に 2 分して示す説明図であり、第 6A 乃至 6F 図は第 4 図に示したような公知の弧状研削を得るため 1 本の溝について行う研削工程に於けるエンド・ミルの相対運動を示す連続的な説明図であり、第 6G 乃至 6N 図は第 5 図の一次／二次研削を得るための操作を示す連続的な説明図であり、第 7A、7B 及び 7C 図は研削すべきエンド・ミルの溝数に応じて 2 枚のディスクの相対位置を変えて示した、溝選択装置から成るディスクの三通りの側面図であり、第 8 図はエンド・ミルを保持する主軸台を側面から示す、第 1 図のほぼ線 8-8 に於ける、即ち、主軸台の旋回軸及び研削輪の軸心の双方を通る長手方向部分縦断面図であり、第 9 図は匡体を取除いた状態で、主軸台及びその取付け装置を、下部を断面で示しながら第 8 図の左から見

た正面及び頂面を含む斜面図であり、第10図は第9図の線10-10に於ける主軸台の中心縦断面図であり、第10a図は工具ホルダを取外して示した第10図の拡大部分図であり、第11図はエンド・ミルの位置感知装置を示す立面・断面複合部分図であり、第12図は第10図の線12-12に於ける横断方向縦断面図であり、第13図は油圧モータから主軸台のリング歯車への駆動機構を示す第12図の線13-13に於ける部分的横断面図であり、第14図は主軸台のための油圧モータからの出力軸を示す第13図の線14-14に於ける部分的縦断面図であり、第15図は第9図または第12図の線15-15に於ける主軸台取付け装置の部分的横断面図であり、第16図は第9図、第10図または第17図の線16-16に於ける溝削出し機構の部分的縦断面図であり、第17図は第9図または第16図の線17-17に於ける部分的縦断面図であり、第18図は主軸台を移動させる装置の部分的斜面図であり、第19図は工具ホルダの長手方向中心断面図であり、第20図は電気回路図であり、第21A及び21B図は空

特開昭49-46291(13)

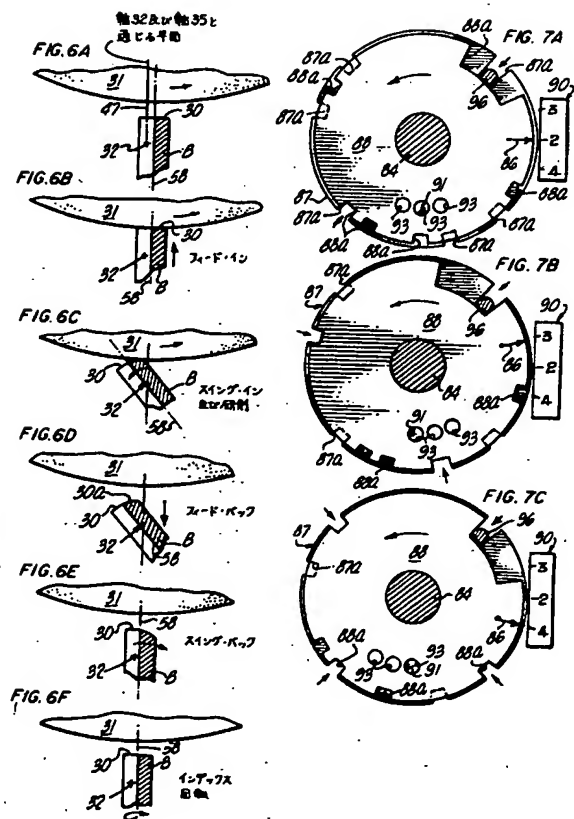
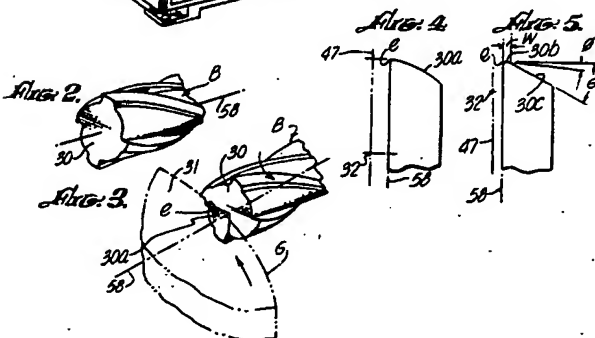
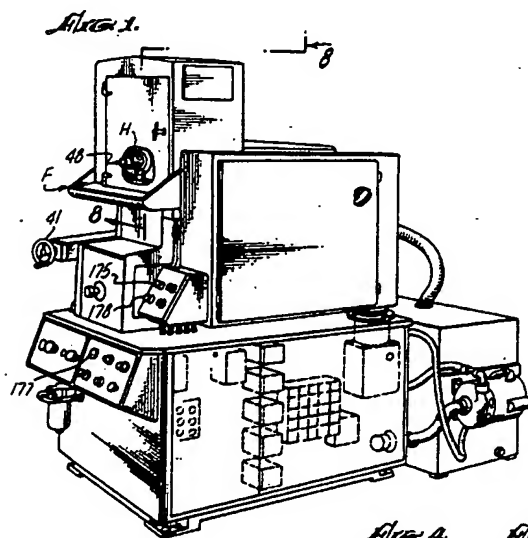
気圧論理装置を添付凡例に従つて記号化して、空気圧・油圧制御系とこれによつて操作され、制御される構成部分を示す略図であり、第22図はエンド・ミルの個々の面を研削する部分工程に於いて各種部分の作動を示す作動図であり、第23図は研削盤が角状の一次/二次研削を行う際の経過を示す第22図に類似の作動図である。

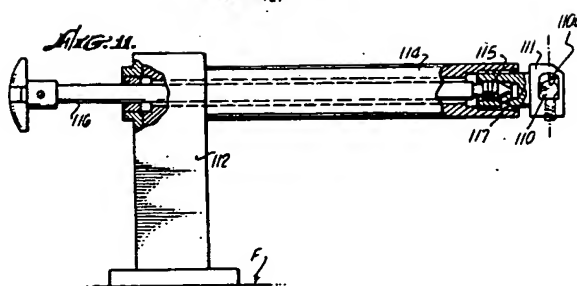
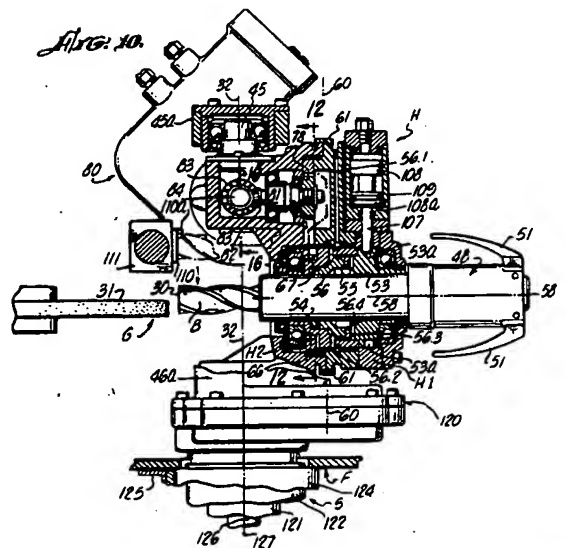
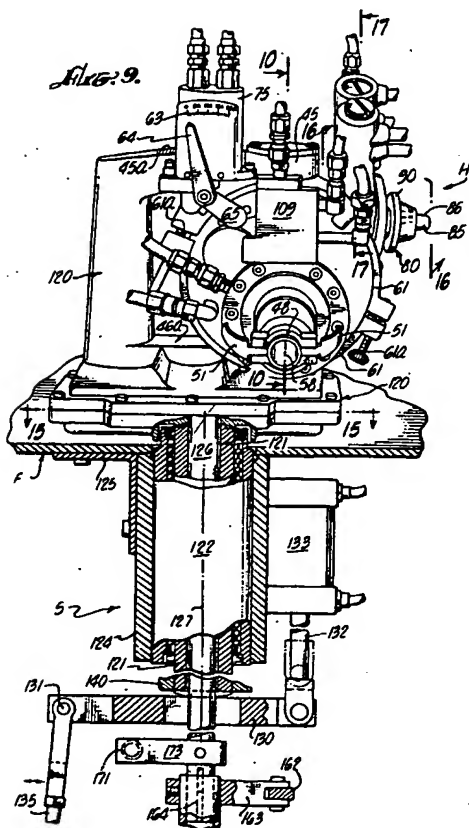
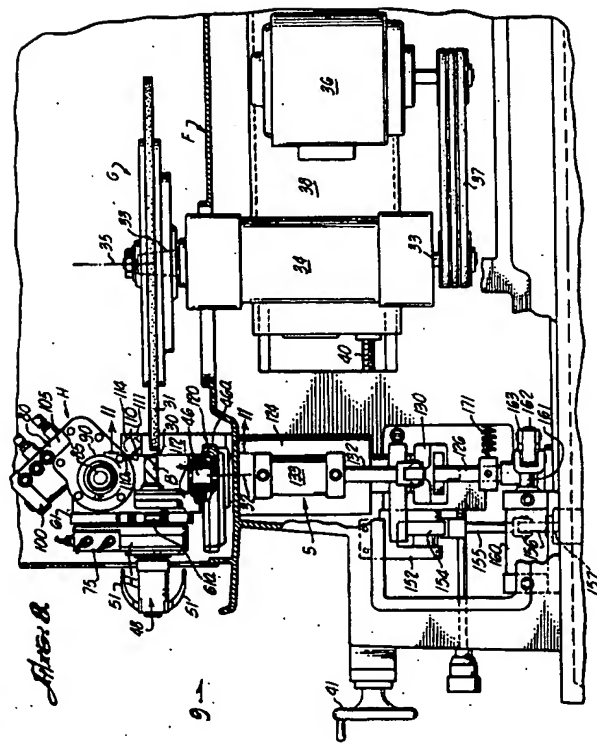
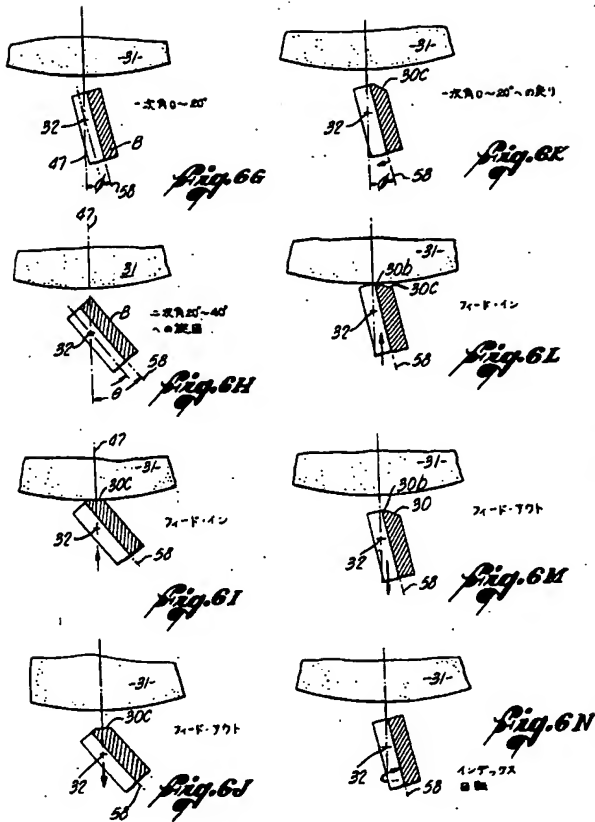
30 … 端面、30a … カッター端面、31 … 研削輪、32 … 旋回軸、50 … コレット、120 … キャリッジ

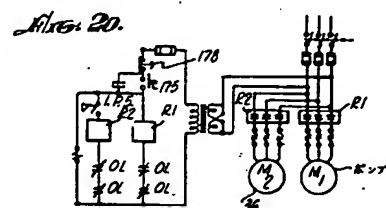
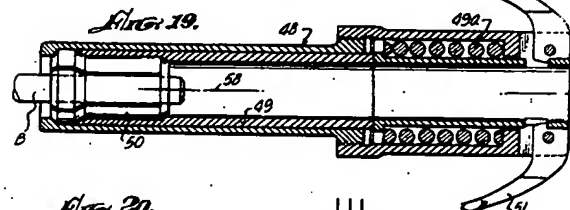
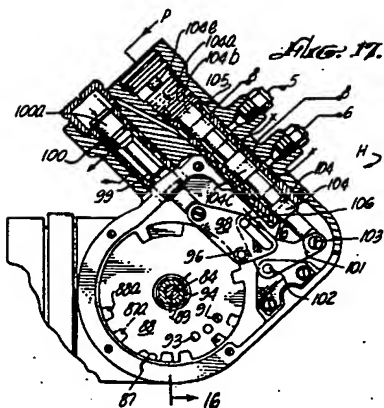
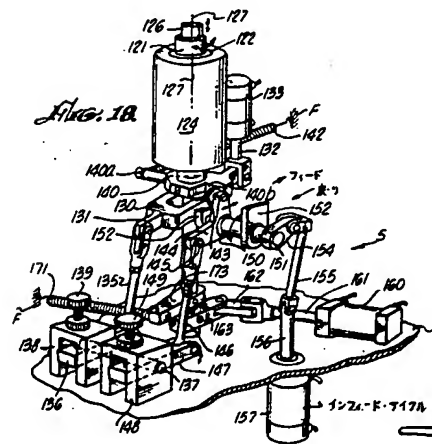
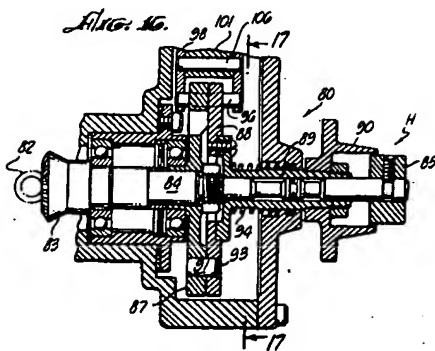
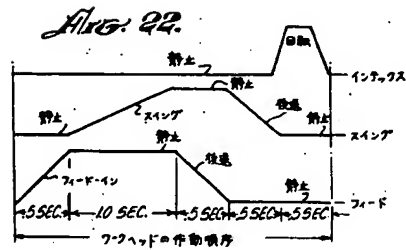
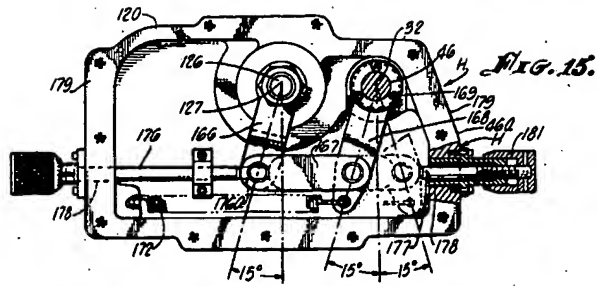
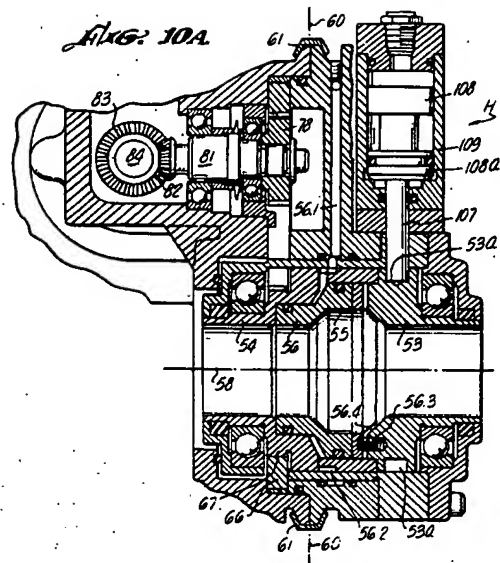
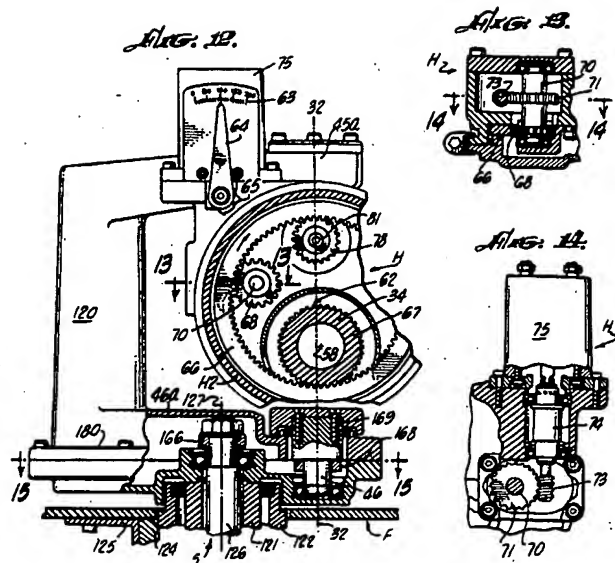
特許出願人 オマク・インダストリーズ・
インコーポレイテッド

代理人弁理士 吉 村 悟

代理人弁理士 菊 池 武 嵐







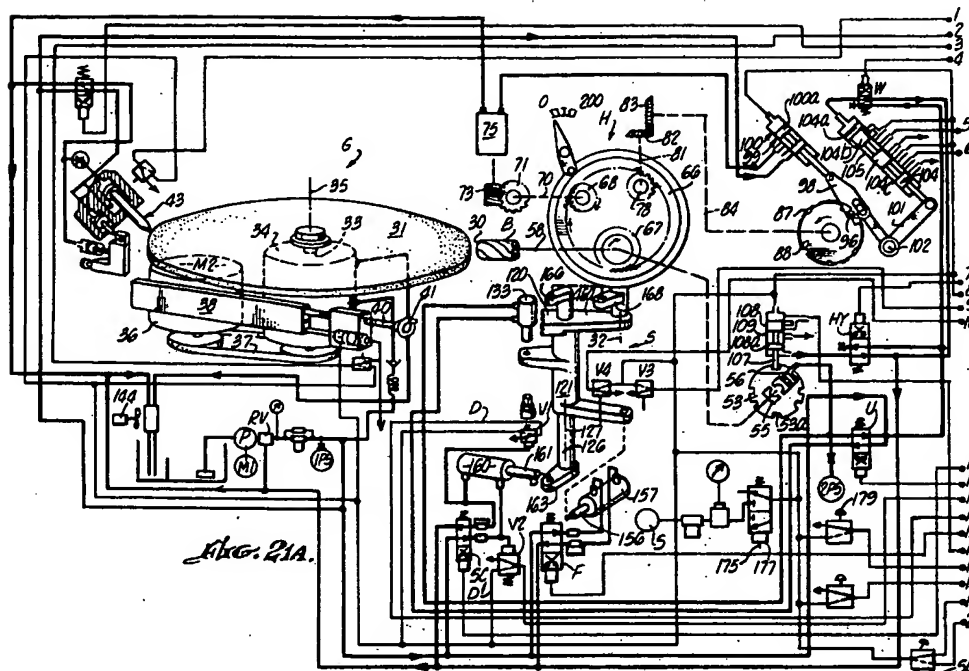


Fig. 21A.

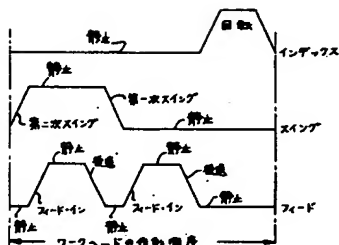


Fig. 23

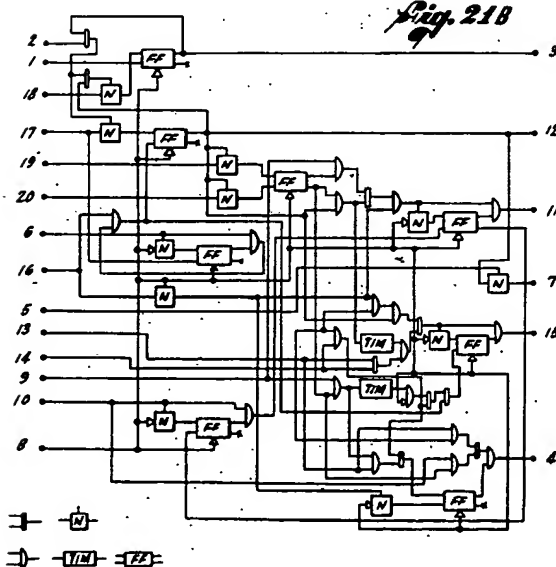


Fig. 21B

5. 代理人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181

(5960) 弁理士 吉 村 悟
(外1名)

6. 添附書類の目録

- | | |
|---------------------|-------|
| (1) 明 細 書 | 1 通 |
| (2) 図 面 | 1 通 |
| (3) 委 任 状 及 び 関 訳 文 | 各 1 通 |
| (但し通つて補充します) | |
| (4) 願 書 副 本 | 1 通 |

7. 前記以外の代理人

東京都新宿区下落合二丁目14番1号
〒161 電話 951-1181

(7518) 弁理士 菊 池 武 風

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.